



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA**

André Felipe Câmara Amaral

Trabalho de conclusão de curso

DOIS LADOS DA QUÍMICA NOS ESPORTES

**Brasília – DF
1.º/2012**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA**

André Felipe Câmara Amaral

Dois lados da Química nos Esportes

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentada ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Gerson de Souza Mól

1.º/2012

"Só existem dois dias no ano que nada pode ser feito.
Um se chama ontem e o outro se chama amanhã,
portanto hoje é o dia certo para amar, acreditar,
fazer e principalmente viver."
Dalai Lama

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e aos meus pais pela vida, por todo apoio dado durante toda minha graduação, pela educação e confiança.

Agradeço principalmente as minhas irmãs Daniela, Andrielle e Ana Carolina que sempre foram meu porto seguro e a quem devo todas as minhas conquistas.

Agradeço a professora Elaine Rose Maia por sempre acreditar no meu potencial, pelas lições, pela amizade, pela paciência e pelo apoio nas dificuldades. A professora Patrícia Fernandes Lootens Machado por toda a ajuda dada desde o primeiro dia de aula na Universidade e ao professor Gerson Mól pelas oportunidades que me deu na Universidades e pela orientação, não só no presente trabalho, mas em todos os momentos de minha graduação.

Para concluir, nada melhor que agradecer a todos meus amigos (PET e LaQMOS), principalmente ao Ágabo, Érika e Rafael que estiveram presentes em todos os momentos de minha graduação. Obrigado pelas horas de diversão, pelas caronas e pelas conversas na churrascaria todo fim de semestre.

SUMÁRIO

Introdução	7
Contextualização e Ensino de Química.....	10
Histórico e Incorporação da Química no Mundo Esportivo	18
A Química do Esporte	22
Natação	29
Futebol.....	30
Repositores hidroeletrolíticos.....	31
Outras	33
Considerações finais ou conclusões	34
Referências	36
Apêndices.....	38

RESUMO

Não há quem questione a importância e o fenômeno mundial em que os esportes se transformaram. Mesmo sem uma data definida para o início de sua prática, sabe-se que as atividades esportivas fazem parte da vida dos seres humanos há séculos e continuará cumprindo diferentes funções em nossa sociedade por muitos anos. A presença de dois eventos esportivos de grande expressão internacional sediados no país tornará o esporte ainda mais popular no Brasil. Tendo em vista situação acima descrita, o presente trabalho visa investigar a Química da atividade esporte e utilizá-la como tema para contextualizar o ensino de Química Orgânica, por meio da criação de um texto dirigido aos alunos do Ensino Médio, objetivando apoiar a contextualização do ensino dessa disciplina nas escolas.

Palavras-chave: esporte, contextualização, CTS

INTRODUÇÃO

Nossa vida na sociedade atual é caracterizada pelo estresse e pela correria do dia-a-dia. O sistema econômico, no qual estamos inseridos, trouxe inúmeras modificações ao nosso cotidiano, fazendo com que atividades simples para a manutenção de uma vida saudável passassem a ser consideradas como desperdício de tempo. A rotina que nos é imposta faz com que grande parte da população não tenha os cuidados necessários com o corpo e com a mente.

A associação de uma dieta saudável com a prática constante de atividades físicas e um bom descanso são essenciais para nos mantermos sempre com saúde.

Não é fácil precisar o momento certo do surgimento dos esportes, mas alguns relatos históricos mostram que atividades desportivas ligadas ao entretenimento eram praticadas na China, já no final do século XX e início do século XIX a.C (QUINFA, 2009).

Sabe-se também que a cultura grega contribuiu de forma decisiva para os moldes dos esportes atuais. As Olimpíadas, que surgiram por volta de 2500 a.C., auxiliaram na universalização da prática esportiva. Não seria nenhum exagero dizer que, na atualidade, os esportes, devido sua grande expressão, são um potencial transformador social e político, sendo capaz de atenuar e desviar atenção de tensões sociais vividas pela população.

Um exemplo que ilustra com perfeição o poder do esporte em nossa sociedade foi a paralisação da guerra civil, no antigo Congo Belga, durante uma excursão do Santos de Pelé ao país, em 1969. No Haiti, o país mais pobre das Américas, arrasado pela guerra e pelo terremoto, com uma taxa de desemprego de mais de 70%, o chamado "Jogo da Paz" levou ao país estrelas da seleção brasileira e conseguiu aproximar a população do Exército Brasileiro recém chegado.

É inquestionável a importância e os benefícios que os esportes trazem na contemporaneidade. Além da inúmera contribuição a saúde humana, por meio de sua atuação na prevenção de diversas doenças, a prática esportiva também é uma

excelente ferramenta de inclusão social. Tudo isso mostra que esse tema, desde que seja abordado adequadamente, considerando também sua evolução histórica, possui potencial no ensino formal, inclusive na disciplina Química.

Como em outras situações de nossa vida, a Química está ligada ao esporte por meio de diversos aspectos. Simultaneamente, ela trás alguns benefícios, como a criação de trajes e acessórios que facilitam sua prática, e malefícios, através da utilização de substâncias dopantes.

Mas até que ponto e como essas substâncias e os trajes alteram o desempenho do atleta? Quais são as implicações dessas alterações?

Atualmente acredita-se que a educação formal vai muito além de uma simples instrução e que a formação intelectual não deve ser o foco no processo de ensino-aprendizagem. O espaço escolar deve dar subsídios aos indivíduos para sua interação social, preocupando-se com a formação de um cidadão ético, crítico, participativo e realizado tanto no campo pessoal quanto no profissional.

A cada dia que passa a Química evolui, permitindo o surgimento de uma série de novas tecnologias, processos e produtos que precisam ser discutidos em nossa sociedade. Partindo desse princípio, o ensino de Química se enquadra na formação cidadã, visto que, para essas discussões, necessita-se de informações e conhecimentos básicos de ciência para que as decisões não sejam tomadas de forma equivocada. Isso mostra que "dar oportunidade aos estudantes para conhecerem e se posicionarem, diante desses problemas, é parte necessária da função da educação básica (...)" (Brasil, 1999).

Apesar dos diferentes *slogans* atualmente usados, sabe-se que o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) vem contribuindo para que a formação científica vá muito além da formação de cientistas. Isso vem sendo alcançado por meio da inserção de temas sociocientíficos nos cursos de graduação (AULER e SANTOS, 2011). Aproveitando seu sucesso entre os estudantes e o extenso número de assuntos relacionados, o esporte pode ser utilizado como tema CTS nas aulas, já que o ensino de Química só tem significado quando o empírico não se encontra dissociado do teórico.

Atualmente, a forma como a Química Orgânica vem sendo abordada no Ensino Médio contradiz com as propostas dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM -, visto que sua ênfase está muito na memorização.

Muitos professores assumem que adotam essa metodologia ultrapassada por falta de temas adequados. Visto isso, o presente trabalho visa utilizar o tema "A Química no Esporte" para contextualizar o ensino de Química Orgânica.

No primeiro capítulo apresentaremos algumas das tendências atuais para o Ensino de Química.

O segundo capítulo apresenta um levantamento histórico da utilização das substâncias dopantes e da evolução dos trajes necessários a prática desportiva.

O terceiro capítulo tem como foco a química dessas substâncias, sua atuação no corpo, bem como a tecnologia utilizada nos novos trajes e seu funcionamento.

Por fim, apresentamos as discussões e conclusões deste trabalho.

Capítulo 1

CONTEXTUALIZAÇÃO E ENSINO DE QUÍMICA

A década de 80 foi marcada por significativas mudanças na Sociedade Brasileira. O fim do Regime Militar, que durou mais de vinte anos, trouxe consigo a promulgação da nova Constituição Federal. Nela, os artigos 206, 207 e 208 indicam a importância que a educação ganhou com nesse novo contexto.

A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (Brasil, 1988).

Essa importância dada à educação pela Constituição de 1988 foi o primeiro passo para que o Estado elaborasse parâmetros capazes de orientar as ações educativas do ensino obrigatório (BRASIL, 1997). A sanção da Lei de Diretrizes de Bases da Educação Nacional chega para afirmar a necessidade da mudança na forma como a educação é conduzida e o Artigo 2 dessa lei revela a finalidade da educação:

A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Desde sua promulgação essa lei é alvo de muitas discussões, já que nem todo conjunto de elementos inovadores que ela propõe para a Educação Brasileira foi implantado. A análise da LDB, feita por Curry (1997), indica as circunstâncias de sua criação e nos ajuda a compreender o porque das constantes discussões a seu respeito.

Toda Lei nova carrega algum grau de esperança, mas carrega alguma forma de dor, já que nem todos os interesses nela previamente depositados puderam ser satisfeitos. Esta lei, de modo especial, registra as vozes que, de modo dominante, lhe deram vida. Mas registra, também, vozes recessivas umas, abafadas outras, silenciosas tantas,

todas imbricadas na complexidade de sua tramitação. Por isso a leitura da LDB não pode prescindir desta polifonia presente na Lei, polifonia nem sempre afinada, polifonia dissonante (Curry, 1997, p. 13).

Mesmo com as modificações manifestadas pela lei 9394, de dezembro 1996, o ensino de ciências no Brasil ainda encontra-se aquém do necessário para que os cidadãos possam opinar acerca das tecnologias que permeiam sua vida e, por esse motivo, vem sido amplamente debatido nos últimos anos. A forma como o ensino de Química vem sendo trabalhado não favorece aos alunos perceberem a ciências como uma forma de conhecimento presente e útil em nossas vidas. Afinal,

A formação do aluno deve ter como alvo principal a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação (BRASIL, 2000, p. 14).

O desinteresse pela ciência vem, a cada dia, aumentando e o crescente número de publicações relacionados ao assunto nas últimas décadas chega para confirmar a problemática e mostrar que a preocupação com tal questão não é um fato recente. Barbosa Lima e Carvalho (2004, p. 15) citam um artigo, publicado por Piaget (1972)¹, evidenciando sua preocupação com o baixo número de alunos com vocação científica, mesmo este não sendo um enfoque do Ensino de Ciências atual. Isso é resultado de como as ciências vêm sendo trabalhadas. Segundo ele,

Uma das questões que mais preocupa as autoridades escolares e universitárias de diferentes países tem sido o número baixo de vocações científicas com relação ao número proporcionalmente maior de estudantes que optam por carreiras literárias, sendo evidentemente um dos problemas centrais que a educação de amanhã deve resolver [...] (BARBOSA LIMA e CARVALHO, 2004, p. 15).

É consenso que a Química desempenha atualmente um papel importante em diversos setores do desenvolvimento econômico e o cidadão moderno deve conhecer as disciplinas científicas estudados no Ensino Médio, no entanto, o conhecimento excessivamente específico deve, se desejado pelo aluno, resultar apenas como enriquecimento cultural.

Um dos objetivos do ensino de Ciências e, em particular, do ensino de Química, é que o aluno possa reconhecer seu valor na busca pelo entendimento dos

¹ Piaget, Jean. Intellectual Evolution from adolescence to Adulthood. Human Development, v. 15, p. 1, 1972.

diversos processos que a cada dia nos é imposto e saber discutir de forma crítica as consequências sociais e ambientais de tais processos.

Com o capitalismo confirmando sua soberania mundial, inúmeras transformações socio-econômicas puderam ser observadas no cenário mundial. A educação, ao tentar acompanhar essas transformações, passou por inúmeras mudanças de concepção.

Então, quando nos preocupamos com as consequências e deixamos de focar na objetividade do conhecimento, vamos em oposição a pedagogia tecnicista surgida nos Estados Unidos em meados do século XX objetivando adequar a educação às exigências da sociedade industrial e tecnológica. Essa educação, que foi inspirada nas teorias behavioristas e se tornou muito comum em nosso país até a década de 80, visava adaptar o sistema educacional a proposta econômica do Regime Militar, preparando, desta forma, mão de obra para ser utilizada no mercado de trabalho.

Nessa tendência, o ensino é focado apenas no acúmulo de informações e nos princípios científicos estabelecidos e ordenados numa sequenciada lógico-psicológica. Mas essa proposta está a cada dia dando lugar a uma formação mais humanista, focada no aluno, na sua construção pessoal e em sua capacidade de tomar decisões críticas. Desta forma,

O professor em si não transmite o conteúdo, dá assistência, sendo facilitador da aprendizagem. O conteúdo advém das próprias experiências dos alunos. (...) o professor não ensina: apenas cria condições para que os alunos aprendam (MIZUKAMI, 1986, p. 37).

No entanto, essa tendência à educação humanista, aliada ao conhecimento das diretrizes que regem a educação nacional, não é suficiente para que os professores se preocupem com a formação visando uma cidadania planetária. Muitos preparam suas aulas focando apenas o conteúdo e apenas preocupados em cumprir o programa estabelecido, esquecendo o contexto que os educandos estão inseridos.

Os PCN+ alertam que é necessária a implantação de uma escola adequada ao público atual e o ensino descontextualizado aparece com um impedimento, como mostra o trecho:

É preciso identificar os pontos de partida para se construir essa nova escola, e reconhecer os obstáculos que dificultam sua implementação, para aprender a contorná-los ou para superá-los.

Esses bons pontos de partida, entretanto, estão cercados de difíceis obstáculos, como a tradição estritamente disciplinar do ensino médio, de transmissão de informações desprovidas de contexto, de resolução de exercícios padronizados, heranças do ensino conduzido em função de exames de ingresso à educação superior (BRASIL, 2002, p.10).

Propor um trabalho no ensino de ciências cujo foco é contextualização não é tarefa simples. A ideia de contextualização surgiu com a reforma do ensino médio, a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação que orienta a compreensão dos conhecimentos para uso cotidiano. Vale ressaltar que contextualizar não é fazer relação do conteúdo com a vida dos cientistas ou apenas promover uma ligação artificial entre o conteúdo a ser trabalhado e o cotidiano do aluno. O que precisa ser feito é estabelecer algumas situações problema e, utilizando o conhecimento científico, propor soluções (Brasil p.93). No entanto, não é isso que pode ser observado quando nos deparamos com os currículos que predominam nas escolas, como salienta Oliveira (2009):

O que se observa, em geral, é que a escola não está conseguindo aproximar o conteúdo escolar da realidade do aluno. O ensino da Química supervaloriza alguns aspectos dentro de um contexto específico de sala de aula, fornecendo a impressão de sua utilidade apenas no ambiente escolar. Conteúdos como propriedades periódicas, nomenclatura de compostos químicos, uso de fórmulas e cálculos excessivos ganham destaque nas propostas curriculares e pouca (ou nenhuma) atenção se dá a aspectos importantes para a formação cidadã, como por exemplo, as relações sociais, ambientais, políticas, econômicas e culturais relacionados ao conteúdo estudado (p. 1).

Quando ensinamos aos alunos apenas as fórmulas e símbolos estamos tirando deles a possibilidade de raciocinar sobre o conteúdo. No entanto, espera-se que o indivíduo, ao concluir o Ensino Médio, "possa participar das decisões democráticas sobre ciência e tecnologia e que questione a ideologia dominante do desenvolvimento tecnológico" (SANTOS, 2008).

Para que o ensino de ciência deixe de ser trabalhado de forma dogmática e passe a refletir sobre as condições sociais nas quais os fenômenos estão inseridos, a contextualização pedagógica dos conteúdos científicos são necessários, pois só assim os estudantes podem exercer uma visão crítica sobre a ciência e a tecnologia

e não apenas aceitá-la como conhecimento superior e indiscutível, como propôs Santos (2008).

Entendemos que pensar em uma educação científica crítica significa fazer uma abordagem com a perspectiva de questionar os modelos e valores de desenvolvimento científico e tecnológico em nossa sociedade. Isso significa não aceitar a tecnologia como conhecimento superior, cujas decisões são restritas aos tecnocratas (p. 114).

Muitas vezes os educadores não estão preocupados no contexto em que seus alunos estão inseridos. O ensino precisa ser conduzido sem desrespeitar sua autonomia, sua dignidade e sua identidade. Com isso, o professor deve trabalhar sempre que possível o saber empírico que o discente carrega, não desprezando as experiências do senso comum trazidos por eles para a sala de aula (FREIRE, 2006). Ainda citando Paulo Freire, em Educação como Prática de Liberdade (1974), “Ensinar é uma prática social, uma ação cultural, pois se concretiza na interação entre professores e alunos, refletindo a cultura e os contextos sociais a que pertence” (FREIRE, 1974).

É comum acreditarmos na existência de uma distância considerável entre o conhecimento científico e o senso comum. No entanto, Rubem Alves (1981) propõe que o conhecimento científico é apenas uma modificação do senso comum, o que só reforça a importância do que chamamos de Ensino de Ciência Tecnologia e Sociedade - CTS. Com isso, podemos dizer que essa forma de ensino de ciência se bem realizado jamais produzirá uma visão reducionista da educação científica.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCNEM) alertam a forma como a Química vem sendo trabalhada e endossam a necessidade de mudança no atual ensino praticado para que os conhecimentos Químicos adquiridos possam contribuir para que o indivíduo possa desfrutar das transformações constantes que o mundo sofre.

(...) de forma geral, o ensino praticado nas escolas não está propiciando ao aluno um aprendizado que possibilite a compreensão dos processos químicos em si e a construção de um conhecimento químico em estreita ligação com o meio cultural e natural, em todas as suas dimensões, com implicações ambientais, sociais, econômicas, ético-políticas, científicas e tecnológicas (BRASIL, 2006, p. 107).

Se olharmos através da história, percebemos que a educação científica vem oscilando entre a educação para formação de cidadãos e a educação para formação de cientistas. Desta forma, precisamos de um conceito de ciência e tecnologia que possa revelar a dimensão social do desenvolvimento científico–tecnológico, que é considerada resultante de fatores culturais, políticos e econômicos.

Atualmente, o movimento CTS, que surgiu por volta de 1970 e começou a aparecer no Brasil na década de 90, visa conciliar os dois objetivos da educação e auxiliou na introdução de temas sociocientíficos, como engajamento em ações sociais responsáveis, questões sociais de natureza ética controversa e problemas ambientais contemporâneos (Bernardo, Silva e Viana, 2011). A esse respeito, Hofstein (1988) discorre que

CTS, significa o ensino do conteúdo de ciência no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social. Os estudantes tendem a integrar a sua compreensão pessoal do mundo natural (conteúdo da ciência) com o mundo construído pelo homem (tecnologia) e o seu mundo social do dia-a-dia (sociedade). Essas inter-relações de ciência – tecnologia – sociedade são sugeridas pelas setas da figura fazendo uso lógico do conteúdo da ciência. As setas pontilhadas representam as conexões feitas pelos materiais de ensino de CTS que fornecem o conteúdo de ciência neste contexto integrativo (p. 358).

Além disso, quando observamos que o movimento CTS apoia que a educação científica seja realizada de forma mais humanista, buscando a conscientização social de que tanto a ciência quanto a tecnologia são elementos de cultura (Santos, 2001), encontramos certa reverberação com as ideias psicológico-epistemológicas amplamente defendidas pelo educador brasileiro Paulo Freire.

Apesar de Freire não utilizar o termo contextualização - um dos focos do movimento CTS - em suas obras (LAMBACH, 2009), sua proposta educativa está pautada na perspectiva de uma educação libertadora e transformadora, baseada na dialogicidade e na problematização. Para ele,

a educação problematizadora de caráter autenticamente reflexivo, implica um constante ato de desvelamento da realidade, (...) busca a emersão das consciências, de que resulte sua inserção crítica (FREIRE, 1983)

Conhecendo o seu poder transformador, o esporte pode ser de diversas formas utilizado na contextualização do Ensino de Ciências. As informações a

respeito das qualidades, das desvantagens e da forma correta com que os esportes devem ser praticados são amplamente divulgadas pela mídia e internet, mas será que nossos alunos estão aptos a diferenciar as informações corretas e confiáveis daquelas incorretas e manipuladas? Segundo Sá, Vicentim e Carvalho (2010)

(...) os temas químicos sociais, podem ainda, propiciar condições para o desenvolvimento de atitudes de solidariedade e de tomada de decisões em situações diversas sendo a contextualização e a interdisciplinaridade eixos fundamentais na estruturação das dinâmicas e ações didáticas (p. 10).

A participação da escola é fundamental para evitar com que os estudantes, futuros atletas ou não, vivenciem situações que possam comprometer sua carreira e, principalmente, sua saúde. A capacidade de interpretação das constantes informações que recebemos diariamente a respeito do assunto são desenvolvidas durante toda a vida acadêmica e a contextualização é uma das formas de atingir esse objetivo. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, os alunos devem aprender a

conhecer e cuidar do próprio corpo, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida e agindo com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva. (Brasil, 1997, p. 69)

Entender e analisar os limites do corpo é um conteúdo importante e deve ser trabalhado em todas as séries do ensino fundamental e médio. Muitas vezes o assunto é abordado de forma simples e sem chamar a atenção do aluno. No entanto, a problemática deve ser discutida a luz do conhecimento científico, o que pode também promover seu significado aos alunos. Até por que

Conhecer o corpo humano não é apenas saber como funcionam os muitos aparelhos do organismo, mas também entender como funciona o próprio corpo e que consequências isso tem em decisões pessoais da maior importância tais como fazer dieta, usar drogas, consumir gorduras ou exercer a sexualidade. (Brasil, 2000, p. 79).

O desrespeito com o corpo aliado ao não conhecimento das consequências do uso de produtos farmacêuticos usados com finalidade de levar vantagem no desempenho é atualmente um dos grandes problemas no mundo esportivo. A utilização desses temas de natureza polêmica dão oportunidade aos professores

avaliar o desenvolvimento da consciência crítica, sua formação ética e sua posição em relação aos valores pessoais e sociais (Brasil, 2006).

A partir de tudo que foi discutido, pode-se observar que para formar um cidadão capaz de intervir em atitudes práticas a nível social, estar capacitado para discussões político-democráticas e conseguir interpretar dados de situações relevantes para o convívio em sociedade é preciso que o Ensino Médio dê ao aluno condições de compreender a natureza do contexto científico–tecnológico e seu papel na sociedade.

Capítulo 2

HISTÓRICO E INCORPORAÇÃO DA QUÍMICA NO MUNDO ESPORTIVO

O esporte é, indubitavelmente, um fenômeno mundial. Além do Brasil ser hoje referência na América Latina nos esportes de alto rendimento, é possível observar um crescimento de praticantes do esporte amador devido, principalmente, a ampla divulgação das mais diferentes modalidades pela mídia e também pela criação centros esportivos nos mais diferentes lugares. Conhecendo o poder transformador que a prática esportiva exerce, o Governo Federal disponibiliza, sobretudo em áreas de vulnerabilidade social, diversos programas que estimulam a prática e a cultura do Esporte (BRASIL, 2012).

Se hoje o esporte é uma das grandes paixões mundiais, sua história mostra que nem todos acreditavam em sua ascensão. Sua saga para chegar a todos os continentes teve início no século XIX, na Inglaterra, sob influência da criação de conceitos desportivos, da criação de regras e da padronização dos regulamentos das disputas. Com isso, a atividade ganhou adeptos em diversas partes do planeta e a primeira olimpíada da era moderna, realizada em 1896, chegou para consolidar a internacionalização da prática esportiva.

Com o fim da Segunda Guerra Mundial, que acarretou o cancelamento dos Jogos Olímpicos de 1940 e 1944, e o início da Guerra Fria, o Ideário Olímpico foi deixado de lado. Isso fez com que o conceito do jogo justo fosse esquecido e a constante busca por melhores rendimentos e resultados se tornaram o foco das competições. Aliado a esse fato é que surgem as substâncias dopantes e os materiais e trajes esportivos tecnológicos.

Ainda não é consenso o momento correto em que as substâncias dopantes entraram no mundo do esporte. Acredita-se que desde que a vitória passou a ser o foco das competições essas drogas passaram a fazer parte da vida esportiva. O que se sabe é que ela começou a se espalhar nas Olimpíadas de Verão de 1954, quando John Ziegler, preparador físico da equipe americana de levantamento de peso, questionou os médicos da equipe soviética a respeito do domínio

demonstrado na disputa das medalhas da disciplina. Ao descobrir que a equipe soviética estava tomando injeções de testosterona, Ziegler desenvolveu junto com companhia farmacêutica Ciba uma série de substâncias anabolizantes e passou a utilizá-las em seus atletas. No final da década de 60, após uma reclamação da Organização Mundial da Saúde (OMS), os esteróides passaram a ser menos utilizados até serem banido pelo Comitê Olímpico Internacional (COI). (Yesalis e Bahrke, 2002)

Com a proibição do uso dessas substâncias no esporte de alto rendimento e unido ao estereótipo de corpo bem definido amplamente divulgado pela mídia, o uso de anabolizantes deixou de objetivar ganho no desempenho de atletas profissionais e virou foco de esportistas de academia na busca de um corpo perfeito, esquecendo a saúde e visando apenas exibição social (ESTEVÃO e BAGRISHEVSKY, 2004). Além disso, a rapidez na obtenção dos resultados tornaram o uso dos anabolizantes extremamente atrativos aos jovens.

Mesmo com as constantes campanhas informando as proibições e as consequências àqueles que infringem as regras da utilização dessas substâncias farmacêuticas, ainda são comuns os casos de punição aos atletas. Recentemente o ciclista norte-americano Lance Armstrong, sete vezes campeão da tradicional competição de ciclismo tour de France, recebeu a mais severa condenação esportiva. Com a punição, Armstrong não poderá competir novamente em nenhuma competição oficial em qualquer esporte, além de perder todos os títulos que possuía. O último atleta brasileiro banido das competições esportivas foi a nadadora Rebeca Gusmão, que mostraram em testes realizados em 2006 e 2007 a presença de níveis elevados de testosterona.

Como já foi anteriormente citado, a internacionalização do esporte fez com que a participação nessas atividades não fosse exclusiva de competidores e os esportes passaram a ser amplamente praticados com fins recreativos. Devido à necessidade de equipamentos específicos para sua prática e sua origem nas escolas inglesas do século XVIII, berço do capitalismo, as atividades esportivas ganharam características argentárias. Com isso surgiram as grandes indústrias de materiais esportivos, que em comunhão com diversos atletas fizeram do esporte uma atividade extremamente lucrativa.

A concorrência acirrada entre as empresas faz com que elas busquem investir cada vez mais em tecnologia, visando obter vestimentas e materiais esportivos mais modernos e mais atrativos aos seus clientes. Quanto maior o número de produtos vendidos, maior o montante destinado ao desenvolvimento de novos apetrechos, reiniciando, assim, o ciclo.

No programa dos Jogos Olímpicos de Londres 2012 são observados 26 esportes, 39 disciplinas e mais de trezentas provas distintas. Muitas dessas atividades esportivas necessitam de equipamentos específicos para sua prática, os quais normalmente são cedidos por empresas como patrocínio em troca de publicidade promovida pelo atleta, tornando esses utensílios bastante atrativos aos amadores e atletas em fase de profissionalização que buscam melhores resultados.

Se atualmente os equipamentos específicos para competições são itens comuns para atletas e amadores, sabe-se que um longo caminho foi percorrido até chegarmos aos materiais que hoje usufruímos. Quando falamos de Brasil, a realização do Pan Americano no Rio de Janeiro, em 2007, e os futuros eventos que acontecerão no país nos próximos anos poderá intensificar o desenvolvimento da ciência e tecnologia desportiva.

Um bom exemplo do uso de tecnologias refere-se à utilização de calçados. Nos primeiros Jogos Olímpicos da Antiguidade, os atletas usavam suas vestimentas comuns e praticavam as atividades descalços. No entanto, o sucesso alcançado por alguns atletas da época ao utilizar tiras de couro em forma de sandálias para a proteção dos pés marcou o início do emprego dos apetrechos esportivos, já que todos os competidores passaram a usufruir dos benefícios dessas sandálias nas competições subsequentes (SOUSA, 2009).

Já no século XIX, impulsionados pela Revolução Industrial e pelo desenvolvimento do processo de vulcanização, os sapatos começam a ganhar solado emborrachado, vão se sofisticando e se tornando mais frequentes no cenário esportivo até o surgimento da primeira marca especializada em calçados esportivos, a Reebok.

A notória melhoria no desempenho proporcionado pelos tênis destinados a prática esportiva fez com que se iniciasse os investimentos em tecnologia visando obter e melhorar os materiais específicos para os diversos esportes. Com isso, as tradicionais camisetas de algodão, pesadas quando molhadas pelo suor do atleta,

foram aos poucos substituídas por materiais mais leves que auxiliam na evaporação da transpiração, bolas de futebol se tornaram mais rápidas e os trajes hidrofóbicos fizeram sucesso nas competições de natação das Olimpíadas de Pequim 2008 e trouxeram consigo grande polêmica a respeito do desenvolvimento de equipamentos muito sofisticados para a prática esportiva.

A QUÍMICA DO ESPORTE

Quando falamos de esportes não podemos deixar de falar do corpo humano, já que se tratam de atividades físicas cujo objetivo é promover e manter a saúde física e mental. Nosso corpo, assim como os diferentes materiais que encontramos no nosso dia-a-dia são formados por substâncias, formadas pela união de constituintes, que por sua vez são formados por átomos de diferentes elementos químicos.

As informações sobre os elementos químicos que compõe o universo estão dispostos de forma sistemática na Tabela Periódica, inicialmente proposta por Dimitri Mendeleev. Dos átomos de todos os elementos químicos presentes na Tabela, 91 deles são encontrados na natureza. Destes, apenas 21 fazem parte do corpo humano, sendo o carbono, o hidrogênio, o oxigênio e o nitrogênio os que estão presentes em maior quantidade.

A combinação desses átomos formam os constituintes das substâncias que são a base da vida, como as proteínas, as gorduras e os carboidratos que, junto com a água, são essenciais para o bom funcionamento do corpo. Alguns dessas substâncias são sintetizadas em nosso corpo e outros componentes nutricionais importantes são incorporados através de nossa dieta. Podemos ressaltar que é por meio da alimentação que obtemos a energia necessária efetuar as transformações químicas em nosso organismo.

Os aminoácidos são compostos orgânicos constituídos por um grupo amina, um ácido carboxílico e uma cadeia lateral, a qual especifica o aminoácido. São geralmente referidos como α -aminoácidos e possuem importância incontestável na bioquímica.

Como pode ser observado na Figura 1, os α -aminoácidos possuem em sua estrutura um carbono central, denominado carbono- α , onde os grupos amina, ácido carboxílico e a cadeia lateral estão inseridos. Com exceção da glicina, o carbono- α

de todos os aminoácidos são assimétricos, fazendo com que essas substâncias possuam atividade óptica.

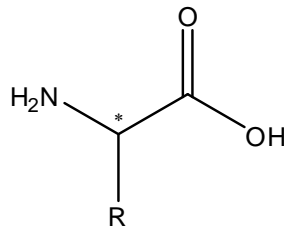
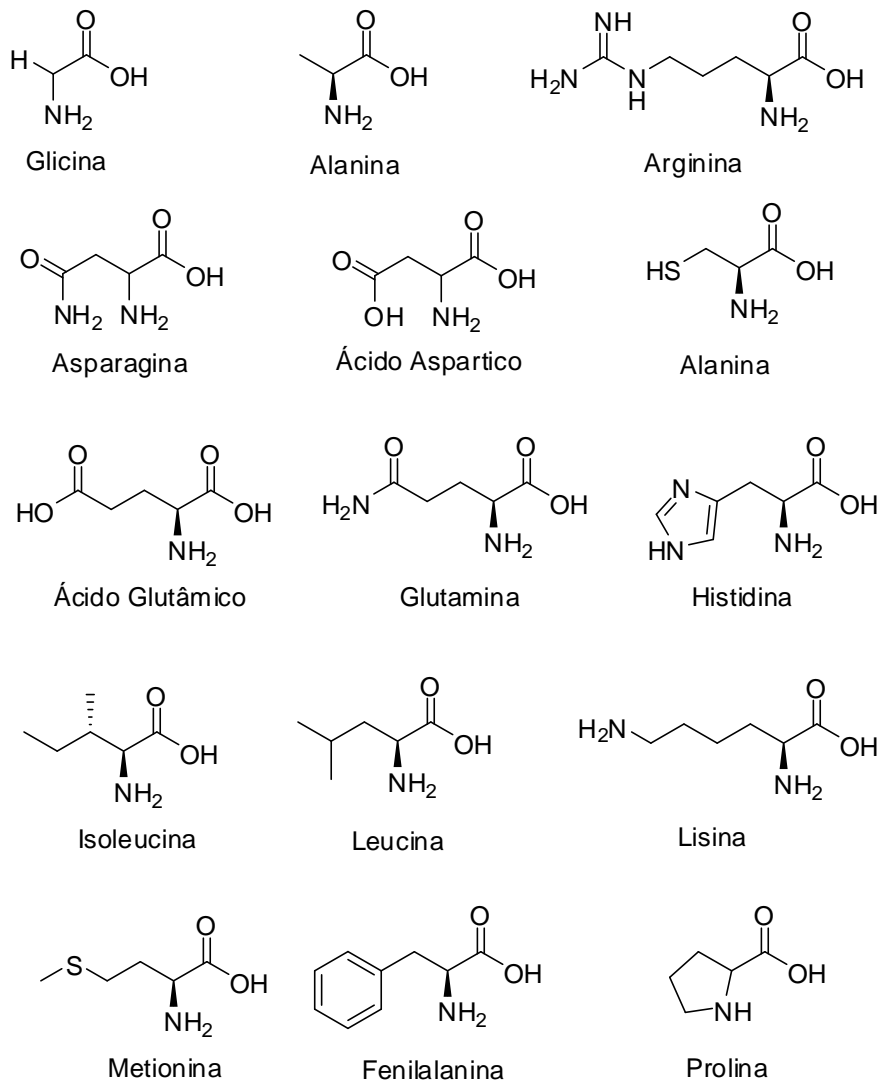


Figura 1. Estrutura básica de um aminoácido.

Sabe-se, atualmente, da ocorrência natural de mais de 700 aminoácidos (Hunt, University of Calgary) , no entanto, apenas vinte deles (Figura 2) são utilizados pelas células na fabricação das proteínas. Tais aminoácidos são classificados de acordo com a classificação nutricional, quanto a cadeia lateral e quanto ao destino.



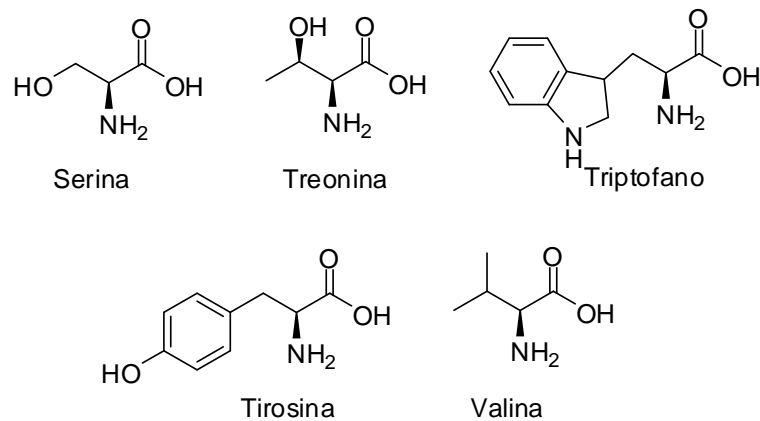


Figura 2. Estrutura dos principais 20 aminoácidos encontrados.

Dentre os compostos que são sintetizados pelo nosso corpo podemos também destacar os hormônios, que são substâncias com grande diversidade química, sintetizadas em pequenas quantidades por um tecido endócrino e transportado para outros tecidos através do sangue, onde funcionam como mensageiro para regular a função do órgão ou tecido de destino. São classificados com base em sua composição química em dois tipos principais: os peptídicos ou proteicos e os esteroides (LEHNINGER, 2009).

Os hormônios peptídicos ou proteicos possuem em sua estrutura de três a mais de duzentos resíduos de aminoácidos e são sintetizados pelos ribossomos em forma de proteínas inativas. No entanto, somente quando necessários eles são excretados por vesículas para o sangue e proteoliticamente clivados para gerar os peptídeos ativos. Já os hormônios esteroides são derivados da metabolização do colesterol (Figura 3) e sintetizados em diversos tecidos endócrinos. Eles são subdivididos em hormônios adrenocorticóides e hormônios sexuais (LEHNINGUER, 2009).

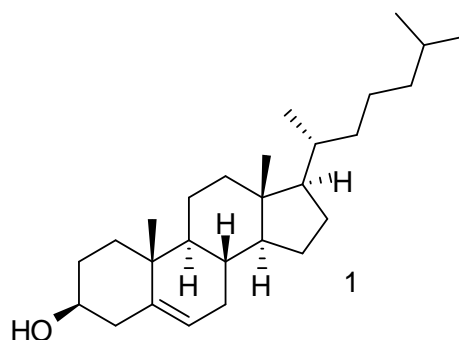


Figura 3. Estrutura do colesterol, base para a biossíntese dos demais hormônios esteroides.

O principal representante dos hormônios sexuais é a testosterona, a qual é produzido no córtex da glândula suprarrenal de homens e mulheres, além de também ser sintetizado nas gônadas masculinas e nos ovários. É responsável pelo desenvolvimento e manutenção das características sexuais primárias e secundárias (WEINECK, 2005).

Os hormônios androgênicos são responsáveis pelo estímulo a síntese proteica, o que promove, principalmente em indivíduos em desenvolvimento, a formação de tecidos musculares e esqueléticos, necessários para qualquer atividade realizada pelos mamíferos.

Por serem derivados do colesterol, a maioria dos hormônios androgênicos são bastante similares quando comparamos as diversas estruturas, mudando apenas os grupos funcionais das partes cíclicas e o número de carbonos na região alifática (WEINECK, 2005).

A Figura 4 apresenta as estruturas dos diferentes hormônios androgênicos: (a) decanoato de nandrolona, principal componente do medicamento Deca-durabolin®, (b) metandrostenolona, princípio ativo do Anabol®, (c) Estanozolol, componente do Winstrol® e (d) Oximetolona, utilizado na produção do Hemogenin®.

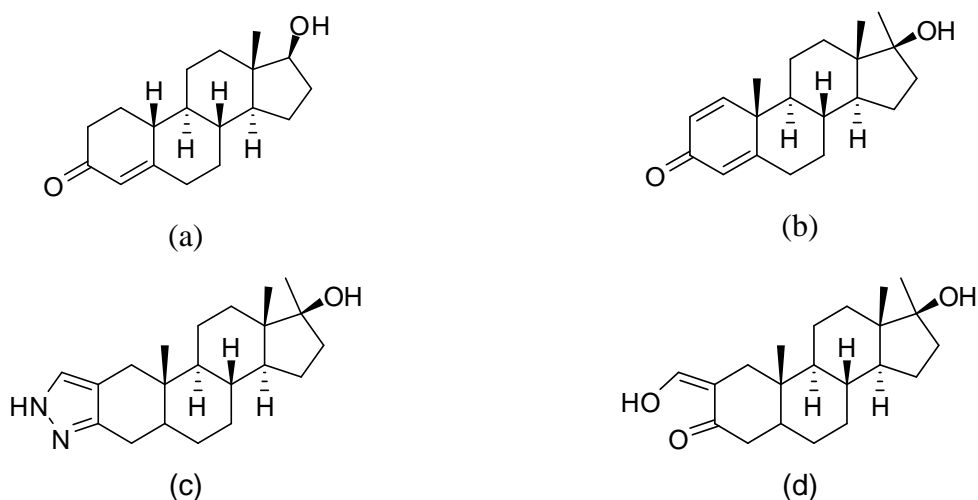


Figura 4. Estruturas de alguns hormônios: (a) decanoato de nandrolona, (b) metandrostenolona, (c) Estanozolol e (d) Oximetolona.

Não apenas as estruturas, mas também a forma com que esses hormônios agem em nosso corpo são importantes. As diversas transformações que as diferentes substâncias existentes em nosso corpo sofrem são chamados de processos metabólicos ou apenas metabolismo. Essas transformações podem ocorrer de duas

formas básicas: o catabolismo e o anabolismo. O primeiro está relacionado a reações químicas de processamento de matéria orgânica para produção de energia, a qual será posteriormente utilizada na síntese de moléculas complexas (anabolismo).

Em nosso corpo, a testosterona e os diversos hormônios androgênicos similares agem favorecendo as reações de síntese de proteínas e tecidos que compõe os músculos (efeito anabólico) e pelo desenvolvimento de características masculinas primárias e secundárias (efeito androgênico). Desde que a vitória passou a ser o foco da prática desportiva, os atletas que antes intensificavam seus treinamentos em datas próximas as principais competições passaram a praticar diariamente nessas condições. No entanto, essa carga pesada de atividade física nem sempre se traduz em bons resultados para o praticante, fazendo com que alguns deles recorram a medicamentos que visam aumentar a capacidade aeróbica, metabólica, a força física e também a massa muscular em um tempo curto.

Grande parte desses medicamentos estimulantes são baseados na molécula da testosterona e surgiram para melhorar o tratamento de doenças relacionadas com a diminuição da produção de hormônios corporais. No entanto, esses hormônios mostraram-se promissores no aumento da massa muscular e passaram a ser utilizados além das indicações médicas.

Durante a atividade física os músculos sofrem pequenas lesões em sua fibra, que são substituídas, através da síntese proteica, por outras mais volumosas. Então, os esteroides intensificam o processo de síntese das proteínas que participarão da restauração do músculo lesionado, aumentando a massa muscular de quem o consome. Esse aumento de massa não respeita o tempo necessário para que os tendões e os ligamentos possam se adaptar, gerando lesões graves que podem comprometer de forma definitiva os movimentos de quem o utiliza sem o devido acompanhamento médico.

Segundo o Regulamento de Controle de Dopagem da Confederação Brasileira de Futebol (CBF), "quaisquer substâncias farmacológicas proibidas, ou o uso de qualquer método ilícito incorporado no regimento, será considerado como ato de dopagem", o que significa que outras substâncias ministradas pelos atletas poderão ser caracterizadas como doping (BRASIL, 2012). Dentro do Código Mundial antidoping (CMAD), além dos agentes anabólicos estão também proibidos os

hormônios peptídicos, as substâncias β -2 agonistas, os moduladores hormonais e metabólicos, além dos diuréticos e de outros agentes mascarantes. Vale ressaltar que os narcóticos, os canabíóides os glicocorticoides e, em alguns esportes, o etanol também são proibidos (BRASIL, 2012)

Para detectar a presença de substâncias ilícitas no sangue e urina dos atletas, as amostras são submetidas a análise por cromatografia. e depois por análise espectrofotométrica. Nessa técnica, a presença de substâncias é detectada e comparada com padrões existentes. Após isso, a concentração de cada uma delas pode ser calculada. Muitas vezes, esses equipamentos possuem um espectrômetro de massas acoplado, o que aumenta a precisão na detecção.

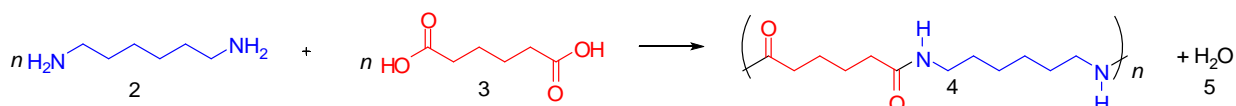
Esse método cromatográfico é muito útil na detecção de substâncias sintéticas estranhas ao organismo humano, no entanto, é pouco eficiente para compostos que ocorrem naturalmente em nosso corpo, como os hormônios esteroides e peptídicos. Nesses casos, outros métodos foram desenvolvidos para que seja possível, a partir da concentração obtida pela análise cromatográfica, determinar se a substância foi ingerida ou produzida endogenamente.

Como citamos anteriormente, o CMAD proíbe o uso de diversas substâncias injetáveis ou ingeríveis. Então, desde que a utilização desses produtos farmacêuticos com a finalidade de levar vantagem no desempenho desportivo foram proibidos, a indústria de material esportivo aumentou os investimentos na produção de materiais que possam auxiliar os atletas.

A química está presente na prática esportiva muito mais para auxiliar os atletas a conquistarem seus melhores resultados do que para contribuir para o agravamento da antiética esportiva. Como exemplo podemos citar o lançamento de diversos novos materiais esportivos a cada ano, os quais são fruto de intensa pesquisa por parte das indústrias de equipamentos esportivos.

No início da prática esportiva profissional, os atletas das mais diferentes modalidades utilizavam roupas fabricadas de algodão ou outras fibras vegetais, que com o caminhar da atividade se tornavam pesadas e dificultavam a movimentação. Então, a companhia química Dupont aceitou o desafio de criar um tecido substituto sem precisar aumentar o preço dos produtos manufaturados, surgindo, assim, o nylon 6,6.

O nylon é um polímero termoplástico formado pela reação de polimerização por condensação de monômeros de amida unidos por ligações peptídicas. Na fabricação do Nylon 6,6, um dos compostos mais produzidos, quantidades estequiométricas de 1,6-hexanodiamina e ácido adípico são misturadas a temperatura ambiente com formação de água como subproduto, como pode ser observado no Esquema 1.



Esquema 1. Reação de produção do Nylon 6,6.

Nos últimos anos, a lycra (Figura 5) ou elastano e as microfibras de poliamida se tornaram os materiais mais utilizados na confecção de roupas esportivas, que vão desde kit de ciclismo até roupas de natação.

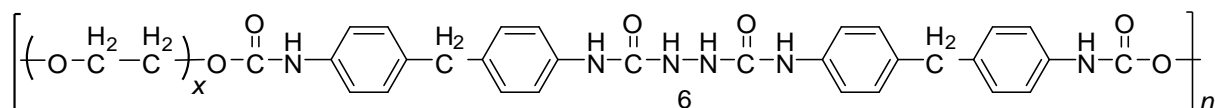
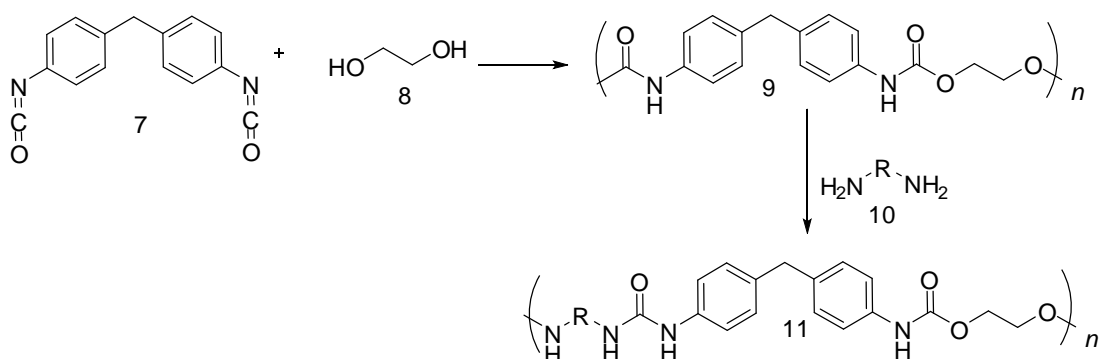


Figura 5. Estrutura química da Lycra.

Copolímeros de poliuretano-poliuréia, como a Lycra (Figura 2), são sintetizados a partir da reação de polimerização entre um diisocianato (6) com diol (7) na presença de um catalisador e de surfactantes, seguida da adição de igual quantidade de uma diamina (10), como presente no Esquema 2.



Esquema 2. Rota para síntese de copolímeros de Poliuretano-Poliuréia.

A forma como as fibras estão dispostas está diretamente ligada com a propriedade adquirida pelo tecido, como no caso da tecnologia Coolmax, desenvolvida para ser aplicado em roupas esportivas. Nesse caso, as fibras foram

projetadas para reter a umidade da pele e transportá-la para o meio externo utilizando quatro canais entre as fibras (Figura 6).

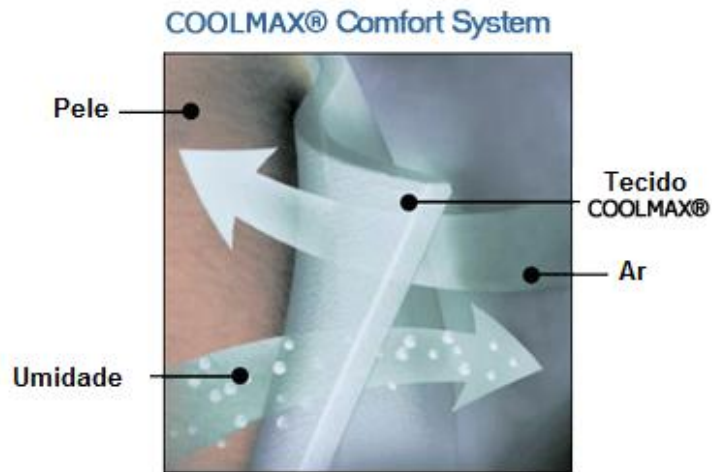


Figura 6. Esquema de funcionamento da tecnologia CoolMax.

Outras fibras inteligentes foram desenvolvidas e ainda estão em desenvolvimento. Para isso, as indústrias de tecidos para material esportivo analisam as condições ambientais que os atletas enfrentarão nas principais competições esportivas e desenvolvem materiais que possam, não só resistir a tais condições, mas também facilitar a prática esportiva.

Natação

O Campeonato Mundial de Esportes Aquáticos de 2009 marcou o fim da utilização dos chamados supermaios que contribuíram para a quebra de mais de 130 recordes mundiais. Esses trajes que vão do tornozelo ao pescoço apareceram nas competições de natação nas olimpíadas de 2000 e foi o acessório que mais chamou atenção nas olimpíadas de Pequim em 2008.

Os supermaios são resultado de intensa pesquisa da indústria de material esportivo Speedo, que incluía em seu time de cientistas o engenheiro da NASA Stephen Wilkinson. Os maiôs são feitos de poliuretano e lycra, que são materiais ultra leve, repelentes e resistentes a água, fabricados de forma a não apresentar rugosidade, além de possuírem a característica de secagem rápida (msnbc.com, 2009).

Eles funcionam através do aumento da hidrodinâmica e da repelência à água. Para unir as diferentes partes, as quais foram fabricadas independentemente, os pesquisadores utilizaram uma espécie de solda supersônica que eliminou a necessidade de costura, evitando, assim, qualquer tipo de saliência no traje. Além disso, por possuir diversas partes feitas de elastano, o traje exerce compressão em alguns músculos, diminuindo o esforço praticado pelo atleta (SATO, 2009).

Futebol

O Futebol, introduzido no Brasil pelo paulista Charles Miller, é o principal esporte praticado no país e o mais conhecido do mundo. Após 64 anos o país voltará a sediar uma Copa do Mundo e o evento trará inúmeros benefícios às doze cidades brasileiras que promoverão jogos da competição.

O principal equipamento utilizado na prática do futebol é a bola, as quais eram fabricadas a partir de tiras de couro costuradas umas as outras. Atualmente as partes são unidas termicamente e são feitas de modernos materiais poliméricos que as deixam leves, resistentes a água e com formato perfeito.

A Jabulani, bola desenvolvida pela Adidas para a Copa da África do Sul, é formada pela união de apenas oito painéis feitos de etilvinilacetato (**12**), também conhecido como EVA, e poliuretano (**13**).

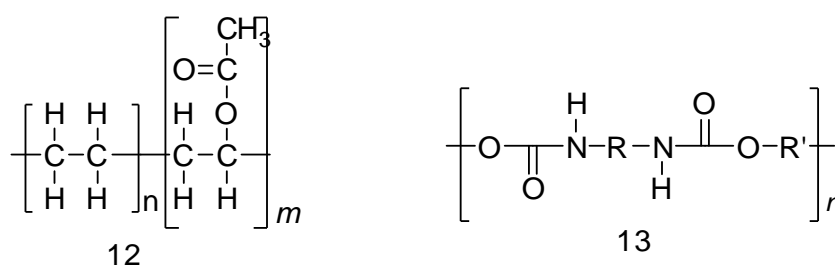


Figura 7. Estrutura química do EVA e do poliuretano.

Grande parte dos jogadores que atuaram na Copa do Mundo de 2010 criticaram a sua utilização, pois ela apresentava comportamento inconstante. Sabendo disso, cientistas do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), utilizaram um túnel de ar para observar o comportamento da bola e comprovaram que o fluxo de ar na Jabulani se separa na metade durante o trajeto da bola, o que comprova as informações divulgadas pelos atletas (CALTECH, 2010).

Repositores hidroeletrólíticos

Quando estamos praticando algum esporte ficamos desidratados com facilidade devido a perda por meio da transpiração de nossos líquidos corporais. Para que o volume de líquido corporal seja mantido dentro dos limites normais, é preciso que haja um balanço entre a ingestão e a eliminação de líquido. No entanto, a água não é a única substância que se perde durante a prática esportiva, já que alguns sais e outros compostos químicos também são eliminados.

Para que não sofram de desidratação durante e depois das atividades, o corpo precisa ser reidratado para que tenhamos capacidade de continuar a prática desportiva, proporcionando também uma recuperação mais eficiente. Várias são as maneiras de nos reidratarmos após uma atividade física, como água, sucos de frutas, águas de coco e os repositores hidroeletrólíticos.

Os repositores hidroeletrólíticos são bebidas classificadas como alimentos para atividades físicas, regulamentadas pelo Ministério da Saúde e desenvolvidas por pesquisadores da Universidade da Flórida. Elas apresentam pH inferior a 4,0 e contém em sua formulação uma concentração de eletrólitos como sódio e potássio, carboidratos, como a glicose (14a e 14b), frutose (15a e 15b), maltodextrina (16) e sacarose (17), além da água (Xavier et al, 2010).

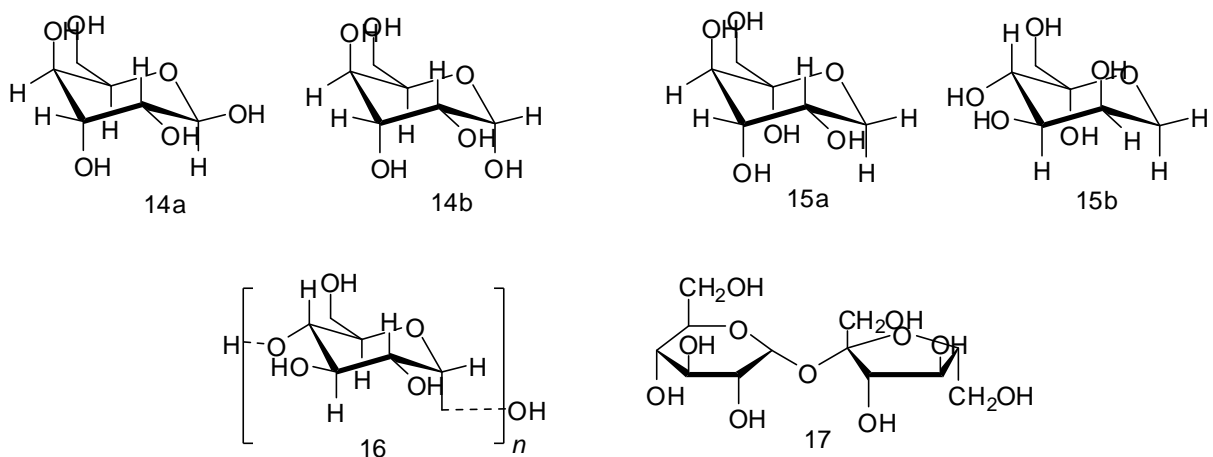


Figura 8. Estrutura de alguns dos carboidratos presentes nas bebidas hidroeletrólíticas.

Enquanto os eletrólitos como íons de sódio, potássio, cloro são eliminados quando suamos, os carboidratos listados na Figura 8 estão na formulação dessas bebidas esportivas devido a necessidade de reposição da energia gasta pelos

músculos durante as atividades. Algumas formulações apresentam também quantidades significantes de aminoácidos e proteínas, visando o aumento nos níveis de glicogênio e proteínas nos músculos, ajudando-os a se recuperar e evitar as indesejáveis dores. A comparação dos componentes nutricionais da água mineral e de alguns dos repositores mais conhecidos e vendidos no mercado nacional pode ser encontrada na Tabela 2.

Tabela 2. Comparação entre as informações dos diferentes repositores hidroeletrólíticos com a água mineral.

	Sport Drink	Powerade	Gatorade	I9	Água mineral*
Volume	500 mL	200 mL	200 mL	200 mL	1 L
Carboidratos	32 mg	7,4 g	12 mg	12 mg	-
Na	230 mg	100 mg	92 mg	57 mg	14,99 mg
K	60 mg	25 mg	24 mg	50 mg	0,79 mg
Cl	212 mg	162 mg	84 mg	58 mg	23 mg
Vitamina C	53 mg	-	-	-	-
Mg	125,8 mg	-	-	-	0,76 mg
Fe	6 mg	-	-	-	-

* Dados obtidos no rótulo da água mineral Indaiá

Além da ausência de aditivos, uma das desvantagens na utilização de água após a realização das atividades físicas reside no fato de que ela diminui a sensação de sede muito rapidamente, antes mesmo de o atleta ter se reidratado completamente. Estudos mostram que a pessoa ingere mais fluidos quando estes possuem sabor ou mais sódio em sua formulação.

Outro ponto importante é que a diminuição das quantidades de sódio no corpo pode causar a hiponatremia, doença perigosa diagnosticada principalmente em atletas de maratona e em soldados em treinamento, que em alguns casos pode levar a óbito, mostrando que a presença de sódio é tão importante quanto a água (Almond, 2005).

Para evitar a hiponatremia, a quantidade de sódio no sangue não pode ser inferior a 135,5 mmol.L⁻¹. A ingestão desregulada de líquidos pode alterar a chamada osmolaridade sérica. A osmose auxilia a célula a manter suas estruturas intactas através da regulação da passagem de líquidos e pequenas moléculas através da membrana celular. A diferença da quantidade de sódio no sangue e no

interior das células pode levar ao aumento substancial no volume dos líquidos celulares. No caso da hiponatremia, há um aumento no volume de água nas células cerebrais, resultante do gradiente osmótico que pode levar ao inchaço cerebral levando a lesões cerebrais irreversíveis, por vezes fatais.

Desde a criação do primeiro repositor em meados dos anos 60, diversos novos alimentos esportivos foram desenvolvidos objetivando a recuperação do atleta, no entanto, seu consumo deve ser restrito àqueles que praticaram ou praticam atividade física com frequência.

Outras

Toda a discussão observada no presente capítulo mostra que os benefícios que a Química trás aos praticantes de atividades físicas e aos profissionais do esporte são maiores que desvantagens que essa ciência proporciona, já que, como foi anteriormente discutido, grande parte das substâncias dopantes surgiram objetivando o tratamento médico de certas doenças associadas a problemas hormonais.

Tabela 3. Principais inovações Químicas em alguns dos esportes olímpicos.

ESPORTE	INOVAÇÃO QUÍMICA*
Atletismo	Utilização de chips que monitoram os atletas durante todo o percurso.
Boxe	Adoção do uso de luvas diminuiu a ocorrência de lesões cerebrais e morte dos atletas.
Ciclismo	Bicicletas cada vez mais leves, antes feitas de alumínio e agora feitas em fibra de carbono
Esgrima	A introdução da fibra sintética Dyneema em substituição ao Kevlar, que se depreciava com facilidade na presença de luz UV e compostos clorados.
Tiro com Arco	Luvas feitas em kevlar que melhor protegem o atleta, além do arco feito em fibra de carbono e fibra de vidro, que são mais leves e resistentes.

* informações do site HowStuffWorks

CONSIDERAÇÕES FINAIS OU CONCLUSÕES

No decorrer da licenciatura, os estudantes estão sempre em contato com toda parte teórica que circunda os saberes necessários à prática docente no Ensino Médio. Nas diferentes disciplinas aprendemos que a forma como o ensino de Química vem sendo trabalhado nas escolas não facilita a aprendizagem dos alunos, pois os conteúdos estão organizados de forma que prevaleça a memorização.

Para que o ensino de Química Orgânica deixe de focar a nomenclatura de seus compostos, o que é extremamente comum nos currículos das escolas, e passe a focar em conteúdos que são realmente importantes para formação de um cidadão participativo em nossa sociedade, faz-se necessário a utilização da contextualização.

A contextualização é uma ferramenta fundamental para que as competências estipulada nos documentos oficiais da educação possam ser alcançadas por nossos estudantes e a abordagem CTS é uma das formas mais amplas para que se alcance um aprendizado significativo. Utilizando o enfoque CTS pode-se desmistificar a dificuldade da Química Orgânica através do emprego de textos relacionados ao assunto.

Para que o processo de ensino-aprendizagem ocorra de maneira satisfatória, nós professores e futuros professores precisamos usar diversos meios para chamar a atenção dos alunos. Mais uma vez a contextualização mostra-se fundamental para envolvimento dos estudantes com o mundo científico, e a utilização de temas que despertam interesse faz com que eles se sintam motivados com o aprendizado.

Muitos professores reclamam que não praticam a contextualização e a interdisciplinaridade em suas aulas por falta de material necessário para a prática. Visto isso e sabendo o fenômeno no qual o esporte se transformou em nossa sociedade, o texto presente em anexo deste trabalho visa utilizar o tema "aspectos positivos e negativos da química no esporte" para contextualização do Ensino de Química.

Nos próximos anos, nosso país será sede de dois dos principais eventos esportivos do Mundo, fato que era motivo de luta há mais de uma década. Esses eventos trarão mudanças relevantes em relação a infraestrutura das cidades que contribuirão para sediar as disputas. Sabendo disso, a motivação do trabalho foi utilizar o tema para tentar trazer um pouco dessas grandes transformações, não só no campo do turismo e das políticas públicas, mas tentar também realizar mudanças em sala de aula.

Durante a elaboração do trabalho tentou-se abordar não apenas os aspectos técnicos da química na prática esportiva, mas também aspectos éticos da influência do uso das tecnologias, o que pode auxiliar os professores no desenvolvimento de atividades de debate relacionados ao assunto.

Desta forma, a proposta adotada nesse trabalho trás informações sobre a temática esporte, trabalhando inicialmente o aspecto histórico da incorporação dos esportes em nossa sociedade, passando pelo surgimento das atividades esportivas até chegarmos nos pressupostos para criação dos equipamentos esportivos tecnológicos, sem esquecer os aspectos químicos envolvidos.

Espera-se, então, que as potencialidades apresentadas no trabalho realizado possam ser útil para uma aprendizagem significativa dos alunos e para que o Ensino de Química possa, enfim, passar pelas transformações idealizadas por Darcy Ribeiro.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: SEB, 2006. 134p.

_____.Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução**, V. 1. Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____.Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999.

_____.Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

_____.Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. Senado, 1988.

_____.Confederação Brasileira de Futebol. **Regulamento de Controle de Dopagem de 2012**. Rio de Janeiro, 2012.

Ministério do Esporte. Secretaria de Esporte, Lazer e Inclusão Social. **Projeto Esporte e Lazer da Cidade**. Brasília, ME, 2012.

BARBOSA LIMA, M. C. e CARVALHO, A. M. P. de “Exercício sobre o “Sarilho” nas primeiras séries do ensino básico: Análise da discussão”. **Enseñanza de las Ciencias**. V. 22, n. 2, 2004

SANTOS, W. L. P. MORTIMER, E. F. Educação Humanística em uma perspectiva freiriana: resgatando a função do ensino de CTS. Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.1, n.1, p 109, 2008.

FREIRE, Paulo. **Educação e Mudança**, 27 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

ALVES, Rubem. **Filosofia da Ciência: Introdução ao jogo e suas regras**. São Paulo, Brasiliense, 1981.

LAMBACH, M.; AIRES, J. A. **Contextualização do ensino de Química pela problematização e alfabetização científica e tecnológica: uma experiência na**

formação continuada de professores. In: VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. Anais VII ENPEC, 2009
 SÁ, M. B. Z., VICENTIN, E. M.; CARVALHO, E. **A História e a Arte Cênica como Recursos Pedagógicos para o Ensino Médio: Uma Questão interdisciplinar.** Química Nova na Escola, v. 32 n.1, fev. 2010.

YESALIS, C. E. BAHRKE, M. S. **History of doping.** International Sports Studies, v. 24 n.1, 2002.

ESTEVÃO, A. BAGRISHEVSKY, M. Cultura da "Corpolatria" e Body-Bulding: notas para reflexão. Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte, São Paulo, v. 3, n. 3, 2004.

HUNT, Ian; Spinney, Rick. Organic Chemistry On-line Learning Center, University of Calgary, 2006. Disponível em: <
<http://www.chem.ucalgary.ca/courses/351/Carey5th/Carey.html>>. Acesso em: setembro 2012.

CURY, Carlos Roberto Jamil. **Flexibilidade e avaliação na LDB. In Seminário o que muda na educação brasileira com a nova Lei de Diretrizes e Bases?** Anais. São Paulo, 1997. São Paulo, FIESP/SESI/SP/SENAI/SP, 1997, p. 13-31.

HOFSTEIN, A.; Practical work and science education II. En P. Fensham (Ed.), Development and dilemmas in science education 1988. 189-217. Londres: Falmer Press. 2006. In: Dourado L. Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias.** vol. 05, nº 1, 2006.

QUINFA, Ye. Sports History of China. **About.com.** Disponível em: <
<http://chineseculture.about.com/library/weekly/aa032301a.htm>>. Acesso em: junho 2012.

WEINECK, J.; Tradução de Luciano Prado. **Biologia do Esporte.** 7ª Edição. Barueri: Manole, 2005.

LEHNINGER, A. L.; Nelson, D. L.; Cox, M. M.; **Principles of Biochemistry.** Nova York. W.H. Freeman and Company, 2009.

SATO, R. Como funcionam os Supermaios? Revista Nova Escola. Maio, 2009. Disponível em: <
<http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/fundamentos/como-funcionam-supermaios-471980.shtml>>. Acessado em Junho, 2012.

MSNBC.COM. The science behind the swimsuit war. Cosmiclog. Julho, 2009. Disponível em: <
<http://cosmiclog.msnbc.msn.com/news/2009/07/29/4350935-the-science-behind-the-swimsuit-war?lite>>. Acessado em junho, 2012.

XAVIER, A. F. C.; CAVALCANTI, A. L.; MONTENEGRO, R. V.; MELO, J. B. C. A. Avaliação in vitro da microdureza do esmalte dentário após exposição a bebidas isotônicas. **Pesq Bras Odontoped Clin Integr**, João Pessoa, v. 2, n. 10, p. 145-150, maio/ago. 2010.

ALMOND, C. S.; SHIM, A. Y.; FORTESCUE, E. B. Hyponatremia among runners in the boston maraton. **N. Engl. J. Med.** 2005, 352, 1550.

APÊNDICES

A Química e o Esporte

Os esportes há muitos anos fazem parte de nosso cotidiano. Hoje o Brasil, que futuramente será sede de dois dos principais eventos esportivos da atualidade, é o principal representante das atividades de alto rendimento na América Latina.

Além disso, o Ministério dos Esportes possui inúmeros programas que estimulam a prática desportiva principalmente em áreas de vulnerabilidade social.

Hoje o esporte é uma grande paixão mundial, mas se olharmos para sua história observamos que para chegar a esse patamar de fenômeno internacional, o esporte chegou a ser desacreditado. A prática desportiva de alto rendimento que conhecemos teve sua origem na Inglaterra do século XIX. Com a organização da prática e a criação de regras específicas, o esporte começou a ganhar adeptos no mundo até a realização da primeira Olimpíada da era moderna em 1896.

Se antes os Jogos Olímpicos eram disputados e pregavam o bom convívio entre as nações participantes, a Guerra fria fez com que esse ideário olímpico fosse deixado de lado e o *fair play*, ou jogo limpo, esquecido. Com isso, os atletas passaram a focar apenas nos melhores resultados, surgindo assim as substâncias dopantes e, mais recentemente, os materiais esportivos tecnológicos.

Podemos observar em nosso corpo dezenas de diferentes substâncias importantes para seu bom

funcionamento. Dentre elas podemos destacar os hormônios, substâncias com grande diversidade química, sintetizadas em pequenas quantidades em um tecido endócrino e transportada para outros tecidos para regulação. Eles são divididos em dois tipos básicos: os hormônios peptídicos ou proteicos e os hormônios esteroides.

Os hormônios peptídicos possuem em sua estrutura de três a mais de duzentos resíduos de aminoácidos e são sintetizados pelos ribossomos em forma de proteínas inativas. Já os hormônios esteroides, derivados da metabolização do colesterol são sintetizados por diversos tecidos endócrinos.

A testosterona é o principal representante dos hormônios esteróides sexuais é o responsável pelo desenvolvimento e manutenção das características sexuais primárias e secundárias. Por ser responsável pela síntese proteica, principalmente em indivíduos em desenvolvimento, esse hormônio e seus análogos estruturais vem sendo utilizados para aumentar a capacidade aeróbica, metabólica e a força física pelos atletas, o que é caracterizado como doping.

Não apenas a estrutura, mas também a forma com que esses hormônios agem em nosso corpo são importantes. As diversas transformações que as diferentes substâncias existentes em nosso sofrem são chamados de processos metabólicos ou apenas metabolismo. Essas transformações podem ocorrer de duas formas básicas: o catabolismo e o anabolismo. O primeiro está relacionado a reações químicas de

processamento de matéria orgânica para produção de energia, a qual será posteriormente utilizada na síntese de moléculas complexas (anabolismo).

Em nosso corpo, a testosterona e os diversos hormônios androgênicos similares agem favorecendo as reações de síntese de proteínas e tecidos que compõe os músculos (efeito anabólico) e pelo desenvolvimento de características masculinas primárias e secundárias (efeito androgênico).

Segundo o Regulamento de Controle de Dopagem da Confederação Brasileira de Futebol (CBF), "quaisquer substâncias farmacológicas proibidas, ou o uso de qualquer método ilícito incorporado no regimento, será considerado como ato de dopagem", o que significa que não apenas os hormônios, mas outras substâncias ministradas pelos atletas poderão ser caracterizadas como doping.

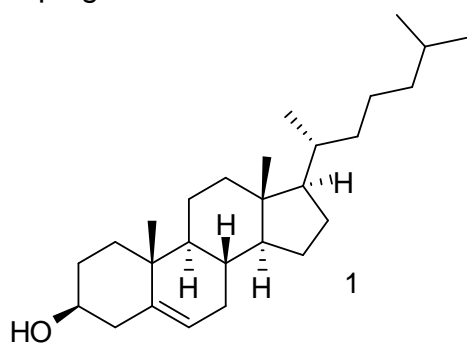


Figura 1. Estrutura do Colesterol, base para a síntese de hormônios sexuais.

Acredita-se que o doping entrou no mundo esportivo de alto rendimento nos Jogos Olímpicos de Verão de 1954, quando John Ziegler, preparador físico da equipe americana de levantamento de peso, questionou os médicos da equipe soviética a respeito do domínio demonstrado por eles na

disputa das medalhas da disciplina. Quando descobriu que os soviéticos estavam tomando injeções de testosterona, Ziegler e a companhia farmacêutica Ciba desenvolveram uma série de análogos ao hormônio e passou a administra-las em seus comandados.

Não são apenas os análogos da testosterona que estão inscritos na lista dos compostos proibidos. As substâncias que caracterizam o doping incluem também os agentes anabólicos, os hormônios peptídicos, as substâncias β -2-agonistas, os moduladores hormonais e metabólicos, além dos diuréticos e outros agentes mascarantes. Vale lembrar que os narcóticos, os canabíoides, os glicocorticoides e, em alguns casos, o etanol são proibidos.

Para descobrir a presença dessas substâncias no organismo, o sangue e urina dos atletas são submetidos a análise por cromatografia. Muitas vezes esses equipamentos possuem um espectrômetro de massas acoplado, o que melhora a precisão dos resultados encontrados. Nessa técnica, a substância é detectada e comparada com padrões existentes. Só então a concentração é calculada e o resultado é analisado. No Brasil, o laboratório responsável pelas análises é o LAB DOP do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Essa metodologia é muito útil na detecção de substâncias sintéticas estranhas ao organismo humano. Para os casos de ingestão de compostos que ocorrem naturalmente em nosso

corpo foram desenvolvidos outros métodos. Nessas situações é possível determinar se a substância foi produzida endogenamente ou não.

A contribuição da Química para o mundo esportivo vai muito além da produção e controle das substâncias dopantes. Após sua proibição, ocorrida no final do anos 60, algumas indústrias químicas passaram a focar na produção de materiais que possam ser utilizado nas mais diversas modalidades esportivas. Alguns atletas chegam a chamá-los de doping permitido.

Grande parte desses materiais são polímeros, ou seja, são macromoléculas formadas pela união por ligação covalente de pequenas e simples unidades químicas, os monômeros.

No início da prática desportiva, os atletas das mais diferentes modalidades utilizavam roupas fabricadas de algodão e outras fibras vegetais que se tornavam pesadas pelo acúmulo de suor e, assim, dificultava também a movimentação.

Sabendo disso, a indústria química DuPont criou um tecido substituto a fibra natural sem aumentar os custos de produção do produto manufaturado, surgindo o Nylon 6,6 (Figura 2), sintetizado misturando-se, a temperatura ambiente, quantidades estequiométricas de 1,6-hexanodiamina e ácido adípico, com formação de água como subproduto.

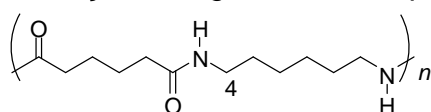


Figura 02. Estrutura Química do Nylon 6,6.

Nos últimos anos, o Nylon deixou de ser o principal componente dos materiais esportivos e passou a dividir espaço com a Lycra.

A Lycra, também chamada de elastano, é um copolímero de poliuretano-poliuréia utilizado amplamente na fabricação de kits de ciclismo e roupas de natação. Os copolímeros são substâncias formadas pela união de dois ou mais monômeros diferentes e possuem aplicações bastante diversificada.

Hoje a lycra, juntamente com o Nylon estão presentes na fabricação das camisetas de tecido sintético das marcas mais famosas. Nessas camisetas, a forma como as fibras sintéticas estão dispostas está diretamente associada as propriedades adquiridas pelo tecido. Esses materiais mais modernos retém a umidade eliminada pela pele e a transporta para o meio externo utilizando uma rede de canais entre as fibras.

Para a criação desta e de outras fibras sintéticas inteligentes, os responsáveis pelas indústrias de materiais esportivos analisam as condições ambientais que os atletas enfrentarão nas principais competições e desenvolvem materiais que possam, não só resistir a tais condições, mas também auxiliar a obtenção de melhores resultados.

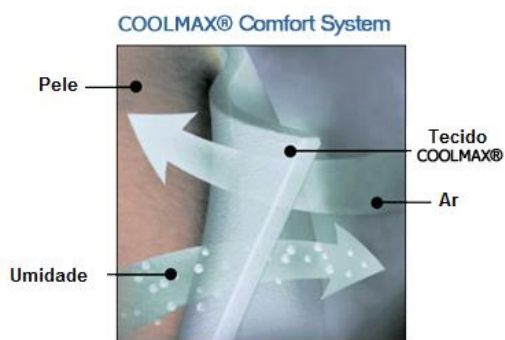


Figura 3. Esquema de funcionamento das camisas fabricadas em tecido sintético.

Foi através desse tipo de análise que se desenvolveu os chamados supermaiôs, os quais contribuíram para a quebra de mais de 130 recordes mundiais. Os maiôs são feitos de poliuretano e lycra, dando como principais características a leveza, a repelência e resistência a água e fabricados de uma forma a não apresentar rugosidades, além de possuírem a característica de secagem ultra rápida. Seu funcionamento está baseado na redução da hidrodinâmica e aumento da repelência a água.



Figura 4. Modelo de supermaiô utilizado nas olimpíadas de Pequim.

Quando se trabalha o tema esporte, não podemos esquecer de citar o futebol, o principal esporte praticado no país. Nas centenas de

campos espalhados no país, o futebol é praticado das mais diferentes formas, sendo a bola um dos principais equipamentos.

Antigamente as bolas eram fabricadas a partir de diversas tiras de couro costuradas umas as outras, o que as deixava extremamente pesadas. Atualmente, além das partes serem unidas termicamente, elas são feitas de modernos materiais poliméricos que as deixam leves, resistentes a água e com formato perfeito.

A Jabulani, bola desenvolvida pela adidas para a Copa da África do Sul é formada pela união de apenas oito painéis feitos de etilvinilacetato, também conhecido como EVA, e poliuretano (Figura 3).

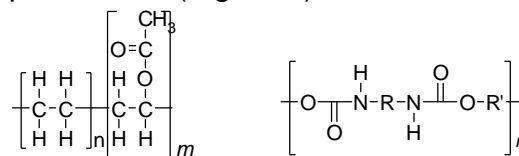


Figura 3. Estruturas Químicas do EVA e do poliuretano.

Quando praticamos algum esporte ficamos desidratados com facilidade. Para que o volume de líquido corporal seja mantido dentro dos limites normais, é preciso que haja um balanço entre a ingestão e a eliminação de líquido.

Várias são as maneiras de nos reidratarmos após uma atividade física, como água, sucos de frutas, águas de coco e os repositores hidroeletrólítico.

Esses repositores hidroeletrólíticos são bebidas classificadas como alimentos para atividades física desenvolvidos por pesquisadores da Universidade da

Flórída. Elas apresentam pH inferior a 4,0 e contém em sua formulação uma concentração de eletrólitos como sódio e potássio, carboidratos, como a glicose (4a e 4b), frutose (4c e 4d), maltodextrina (4e) e sacarose (4f), além da água.

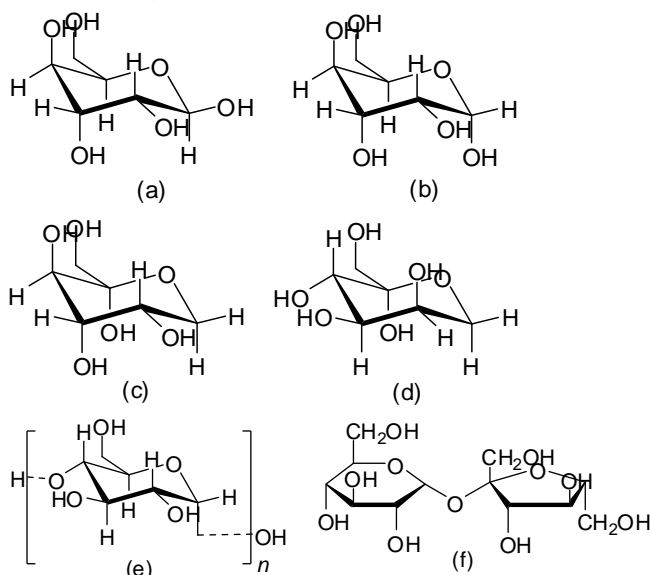


Figura 4. Estrutura dos principais componentes dos repositores hidroeletrólíticos.

Além da ausência de aditivos, uma das desvantagens na utilização de água após a realização das atividades físicas reside no fato de que ela diminui a sensação de sede muito rapidamente, antes mesmo de o atleta ter se reidratado completamente. Estudos mostram que a pessoa ingere mais fluidos quando estes possuem sabor ou mais sódio em sua formulação.

Outro ponto importante é que a diminuição das quantidades de sódio no corpo pode causar a hiponatremia, doença perigosa diagnosticada principalmente em atletas de maratona e em soldados em treinamento, que em alguns casos pode levar a óbito,

mostrando que a presença de sódio é tão importante quanto a água.

Para evitar a hiponatremia, a quantidade de sódio no sangue não pode ser inferior a $135,5 \text{ mmol.L}^{-1}$. A ingestão desregulada de líquidos pode alterar a chamada osmolaridade sérica. A osmose auxilia a célula a manter suas estruturas intactas através da regulação da passagem de líquidos e pequenas moléculas através da membrana celular. A diferença da quantidade de sódio no sangue e no interior das células pode levar ao aumento substancial no volume dos líquidos celulares. No caso da hiponatremia, há um aumento no volume de água nas células cerebrais, resultante do gradiente osmótico que pode levar ao inchaço cerebral levando a lesões cerebrais irreversíveis, por vezes fatais.

Desde a criação do primeiro repositore em meados dos anos 60, diversos novos alimentos esportivos foram desenvolvidos objetivando a recuperação do atleta, no entanto, seu consumo deve ser restrito àqueles que praticaram ou praticam atividade física com frequência.

Como pôde ser observado, a química faz-se bastante presente no mundo esportivo. Ela trás inúmeros benefícios tanto aos praticantes amadores quanto aos profissionais do esporte. Espera-se que essa ciência possa contribuir cada vez mais para manutenção e melhoria dessa grande paixão mundial.